p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG TRO BAY LÊN CÁC ĐẶC TÍNH CƠ LÝ VÀ VI CẤU TRÚC CỦA VỮA CƯỜNG ĐỘ CAO

Ngô Sĩ Huy[1], Lê Thị Giang[2], Lê Sỹ Chính[1], Nguyễn Thiên Long[3]

TÓM TẮT

Quá trình sản xuất xi măng thải ra một lượng lớn khí CO_2 làm cho trái đất nóng lên, trong khi đó các nhà máy nhiệt điện hàng ngày cũng thải ra một lượng lớn tro bay. Bài báo nghiên cứu sử dụng tro bay để thay thế một phần xi măng trong sản xuất vữa cường độ cao. Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay lên các đặc tính cơ lý và vi cấu trúc của vữa được nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng, mặc dù cường độ chịu nén và vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa giảm khi tăng hàm lượng tro bay, tuy nhiên các mẫu vữa vẫn đạt cường độ chịu nén lớn hơn 50 MPa và giá trị vận tốc truyền xung siêu âm lớn hơn 4100 m/s. Tất cả các mẫu vữa đều có khả năng chống lại sự thẩm thấu của các ion Clo tương đối tốt. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng tro bay của nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn 1 để thay thế một phần xi măng trong sản xuất vữa xây dựng có chất lượng cao.

Từ khóa: *Tro bay, vữa cường độ cao, đặc tính cơ lý, vi cấu trúc.*

DOI: *https://doi.org/10.70117/hdujs.2.2024.738*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vữa thường được dùng để liên kết các vật liệu xây dựng như đá và gạch với nhau, hoặc dùng để trát bề mặt các kết cấu như cột, dầm, tường. Thành phần chính của vữa bao gồm chất kết dính (xi măng, vôi), cốt liệu mịn (cát) và nước. Tuy nhiên, việc sản xuất xi măng làm phát sinh lượng lớn khí thải CO_2 và các loại khí khác gây hiệu ứng nhà kính, làm cho trái đất ngày càng nóng lên [1]. Trong khi đó, nhu cầu năng lượng sử dụng trong các ngành công nghiệp và sinh hoạt ngày càng tăng, dẫn đến lượng tro xỉ phát thải từ các nhà máy nhiệt điện ngày càng lớn. Hiện nay, tro bay ngày càng được tái sử dụng rộng rãi trong sản xuất các loại vật liệu như bê tông [2], vữa [3] và gạch không nung [4]. Việc sử dụng tro bay không chỉ nhằm giảm lượng tiêu thụ xi măng, hạ giá thành sản phẩm, mà còn hạn chế chi phí xử lý và diện tích bãi chôn lấp, góp phần bảo vệ môi trường [5]. Một số lợi ích về mặt kỹ thuật khi sử dụng tro bay đã được công bố trong các nghiên cứu gần đây như: tăng độ lưu động của bê tông cũng như tăng cường độ bê tông ở các ngày tuổi về sau [6]. Các hạt tro bay có dạng hình cầu, do vậy nó góp phần làm tăng độ lưu động của bê tông, trong khi các phản ứng pozzolanic hóa của tro bay làm tăng cường độ thứ cấp, có nghĩa là cường độ ở những ngày tuổi ban đầu phát triển chậm nhưng vẫn tiếp tục phát triển ở các ngày tuổi về sau. Sự có mặt của tro bay còn có khả năng giảm tính thẩm thấu ion Clo [7] cũng như tăng khả năng chống thấm của bê tông [8]. Tuy nhiên, tùy thuộc vào loại nhiên liệu than sử dụng và công nghệ đốt khác nhau, tro bay sẽ có các đặc tính và sự ảnh hưởng khác nhau đến tính chất của vữa và bê tông [9-11]. Bên cạnh đó, việc tạo ra vật liệu

[1] *Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức; Email: ngosihuy@hdu.edu.vn*
[2] *Phòng QLKH,CN&HTQT, Trường Đại học Hồng Đức*
[3] *Học viên cao học khóa K12 ngành Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Hồng Đức*

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

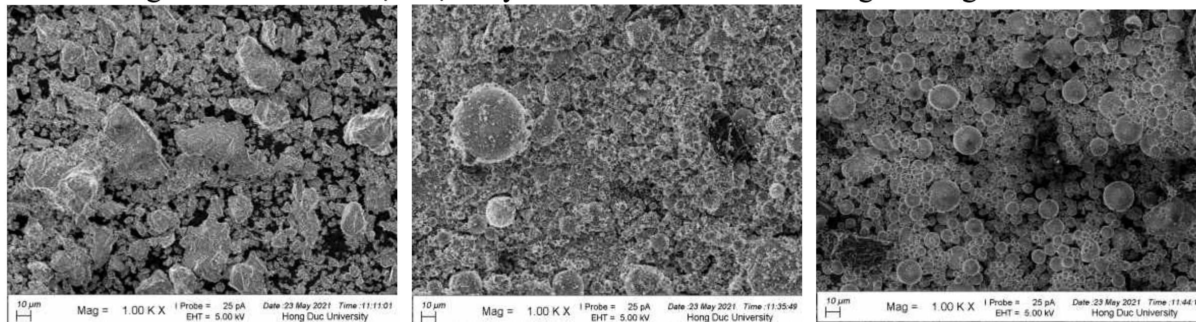
có cường độ cao giúp giảm kích thước của cấu kiện, tiết kiệm nguyên vật liệu. Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của loại và hàm lượng tro bay đến tính chất của vữa cường độ cao trước khi sử dụng là cần thiết, đặc biệt là các nguồn tro bay sẵn có tại địa phương.

Để tái sử dụng chất thải rắn trong công nghiệp (tro bay), hạn chế việc sử dụng xi măng, tiết kiệm và sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên cũng như hướng đến sự phát triển bền vững, nghiên cứu này sử dụng tro bay của nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn 1 (tỉnh Thanh Hóa) trong sản xuất vữa xây dựng có cường độ cao. Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay lên các tính chất của vữa như cường độ chịu nén, vận tốc truyền xung siêu âm, độ thẩm thấu ion Clo, độ truyền nhiệt và hình ảnh vi cấu trúc được nghiên cứu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm xi măng, tro bay, cát, nước, phụ gia siêu dẻo. Trong đó, chất kết dính sử dụng bao gồm xi măng Nghi Sơn PCB40, silica fume và tro bay của Nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn 1. Khối lượng riêng của xi măng, silica fume và tro bay lần lượt là 3,12 T/m^3, 2,21 T/m^3 và 2,19 T/m^3. Hình ảnh vi cấu trúc của các chất kết dính này được thể hiện như Hình 1. Cát được lấy từ sông Mã có khối lượng riêng là 2630 kg/m^3, độ ẩm 3,5% và độ hút nước 0,42%. Để tạo ra vữa có chất lượng tốt, nghiên cứu này sử dụng cát có kích thước hạt trong khoảng 0,15÷0,63 mm, tương tự như nghiên cứu trước của Peng và các cộng sự [12]. Phụ gia siêu dẻo được sử dụng nhằm giảm lượng nước nhưng vẫn đảm bảo được độ chảy xòe của các mẫu vữa trong khoảng 175÷205 mm.



(a) Xi măng (b) Silica fume (c) Tro bay

Hình 1. Hình ảnh vi cấu trúc của các chất kết dính

2.2. Thiết kế thành phần cấp phối của vữa

Cấp phối của các mẫu vữa được trình bày như Bảng 1. Trong đó tỷ lệ nước/chất kết dính bằng 0,16; tỷ lệ cát/chất kết dính bằng 1,0; tỷ lệ silica fume/chất kết dính bằng 0,2; hàm lượng phụ gia siêu dẻo bằng 4% so với tổng khối lượng chất kết dính. Các tỷ lệ này đã được tham khảo theo các nghiên cứu trước [12-14]. Lưu ý rằng, silica fume được sử dụng nhằm nâng cao chất lượng của vữa cả về mặt cường độ lẫn độ bền. Mẫu đối chứng M00 được thiết kế trước cho 1 m^3 theo phương pháp thể tích tuyệt đối với chất kết dính chỉ bao gồm xi măng và silica fume. Sau đó lần lượt thay thế xi măng bởi tro bay theo khối lượng với các hàm lượng 15%, 30%, 45% và 60% để được các mẫu tương ứng là M15, M30, M45 và M60. Lượng phụ gia siêu dẻo ghi trong Bảng 1 đã được lựa chọn qua nhiều lần thử để đảm bảo các mẫu có độ chảy xòe trong khoảng từ 175 mm đến 205 mm, thõa mãn yêu cầu kỹ thuật của vữa theo TCVN 4314-2003.

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

Bảng 1. Thiết kế thành phần cấp phối vữa

TT	Tên mẫu	N/CKD	Thành phần cấp phối (kg)					
			Xi măng	Silica fume	Tro bay	Cát	Nước	Phụ gia siêu dẻo
1	M00		868		0			
2	M15		738		130			
3	M30	0,16	607	217	260	1085	174	43,4
4	M45		477		390			
5	M60		347		521			

2.3. Chuẩn bị mẫu và phương pháp thí nghiệm

Cân khối lượng các vật liệu cần thiết cho 01 mẽ trộn được xác định dựa theo Bảng 1. Quy trình trộn được thực hiện tương tự như trong các nghiên cứu trước [12,14], ban đầu trộn các vật liệu khô trước sau đó cho hỗn hợp nước và phụ gia siêu dẻo vào trộn đến khi được hỗn hợp đồng nhất. Tiến hành đúc các mẫu thí nghiệm sử dụng các khuôn thép có kích thước 40×40×160 mm để đo cường độ chịu nén (theo TCVN 3121-2003), sử dụng khuôn nhựa hình trụ đường kính 10 cm và cao 20 cm để đo vận tốc truyền xung siêu âm (theo TCVN 9357-2012), độ truyền nhiệt và độ thẩm thấu ion Clo (theo TCVN 9337-2012). Lưu ý rằng, độ truyền nhiệt của các mẫu vữa được đo trực tiếp bằng thiết bị ISOMET-2014. Các mẫu thí nghiệm sau khi đúc được 24h thì tiến hành tháo mẫu và ngâm bão dưỡng trong nước đến ngày làm thí nghiệm. Cường độ chịu nén và vận tốc truyền xung siêu âm được đo tại 3, 7, 14, 28 và 56 ngày tuổi, trong khi độ truyền nhiệt và độ thẩm thấu ion Clo được đo tại 28 và 56 ngày tuổi. Kết quả ghi trong bài báo là giá trị trung bình của ít nhất 3 mẫu đo. Hình ảnh vi cấu trúc của các vữa mẫu được quan sát bằng bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) trên mảnh vỡ của mẫu chịu nén tại 28 ngày tuổi.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ chịu nén

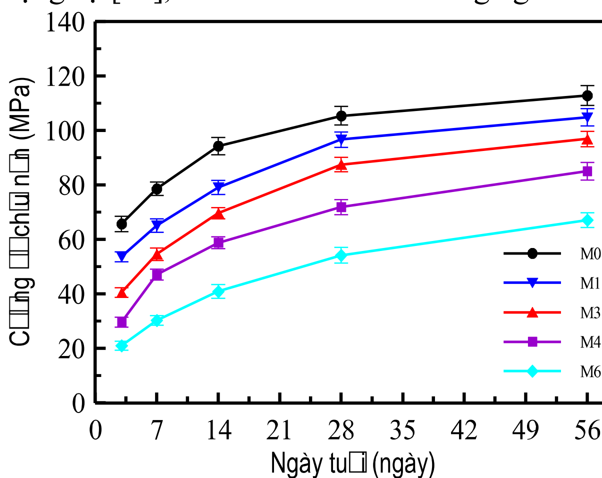
Ảnh hưởng của việc thay thế một phần xi măng bởi tro bay đến cường độ chịu nén của các mẫu vữa được thể hiện trên Hình 2. Có thể quan sát thấy tất cả các mẫu vữa đều có cường độ chịu nén phát triển liên tục theo thời gian và giá trị cường độ chịu nén của các mẫu vữa giảm dần khi tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng. Tại thời điểm 28 ngày tuổi các mẫu vữa có cường độ chịu nén giảm dần từ 105 MPa xuống còn 97 MPa, 88 MPa, 72 MPa và 54 MPa tương ứng với hàm lượng tro bay thay thế là 0%, 15%, 30%, 45% và 60%. Các mẫu sử dụng tro bay thay thế xi măng có cường độ chịu nén suy giảm lần lượt là 8%, 17%, 32% và 49% so với mẫu không sử dụng tro bay. Tại 56 ngày tuổi, cường độ chịu nén vẫn tiếp tục tăng, tuy nhiên cường độ chịu nén tăng không nhiều so với các ngày tuổi trước đó. Một số thí nghiệm trong các nghiên cứu trước [15,16] cũng cho kết quả tương tự. Sự giảm cường độ chịu nén khi tăng hàm lượng tro bay có liên quan đến tốc độ phản ứng pozzolanic hóa chậm của tro bay so với tốc độ phản ứng thủy hóa của xi măng [16,17]. Do vậy, tốc độ phát triển cường độ của các mẫu chứa tro bay chậm hơn so với mẫu đối chứng nhất là ở các

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

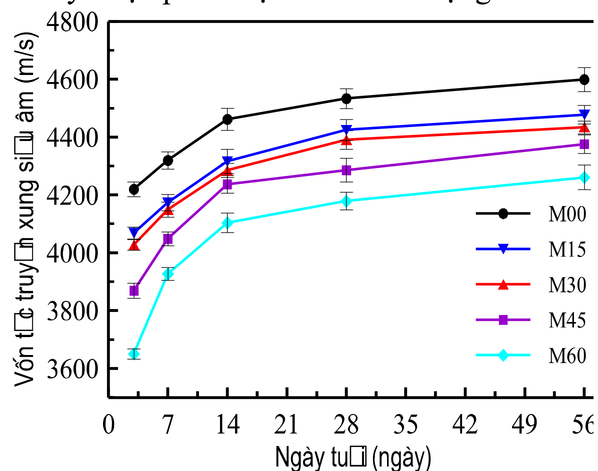
ngày tuổi ban đầu [18]. Có nghĩa là khi tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng thì cường độ của các mẫu vữa tương ứng càng giảm. Tuy nhiên, cường độ chịu nén của các mẫu vữa trong nghiên cứu này khá cao là do việc sử dụng silica fume và tỷ lệ nước/chất kết dính thấp. Khi thay thế đến 60% xi măng, cường độ chịu nén của vữa vẫn đạt trên 50 MPa.

3.2. Vận tốc truyền xung siêu âm

Giá trị vận tốc truyền xung siêu âm dùng để đánh giá chất lượng vữa, cũng như một số khuyết tật bên trong nó. Kết quả đo vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa được thể hiện trên Hình 3. Từ Hình 3 có thể thấy vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa tăng dần theo thời gian. Nguyên nhân là do hiện tượng thủy hóa và pozzolanic hóa trong các mẫu vữa tiếp tục được tạo ra, vì vậy cường độ chịu nén cũng như vận tốc truyền xung siêu âm tăng theo thời gian. Cũng tương tự như cường độ chịu nén, tốc độ tăng của vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa từ 3 đến 28 ngày tuổi tăng nhanh hơn so với từ 28 đến 56 ngày tuổi. Mặt khác, vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa giảm khi tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng. Tại 28 ngày tuổi, khi tăng hàm lượng tro bay, các mẫu vữa có giá trị vận tốc truyền xung siêu âm lần lượt là 4533 m/s, 4425 m/s, 43918 m/s, 4286 m/s và 4179 m/s tương ứng với hàm lượng tro bay thay thế xi măng lần lượt là 0%, 15%, 30%, 45% và 60%. Nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng, vận tốc truyền xung siêu âm có liên quan mật thiết đến khối lượng đơn vị thể tích và cường độ chịu nén của mẫu [19]. Như đã trình bày trên, khi tăng hàm lượng tro bay, cường độ chịu nén của các mẫu vữa, tương ứng giá trị vận tốc truyền xung siêu âm của vữa cũng giảm. Tuy nhiên, các mẫu vữa trong nghiên cứu này đều có giá trị vận tốc truyền xung siêu âm tại 28 ngày tuổi lớn hơn 4100 m/s. Theo Khatib và các cộng sự [20], tất cả các mẫu vữa trong nghiên cứu này được phân loại là có chất lượng tốt.



Hình 2. Cường độ chịu nén



Hình 3. Vận tốc truyền xung siêu âm

3.3. Độ thẩm thấu ion Clo

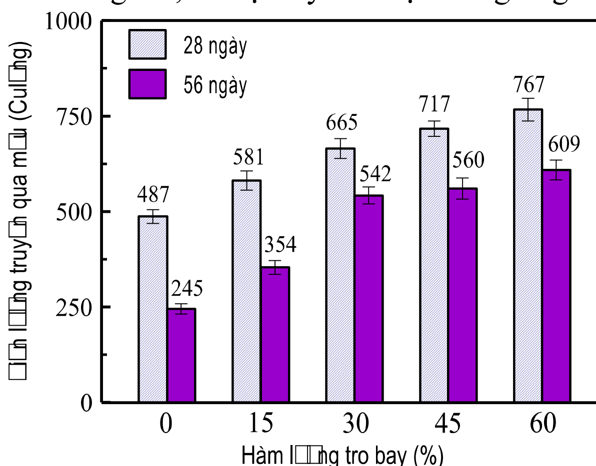
Hình 4 thể hiện sự tương quan giữa hàm lượng tro bay thay thế xi măng và độ thẩm thấu ion Clo. Trong đó, độ thẩm thấu ion Clo được xác định bằng tổng điện lượng truyền qua mẫu trong khoảng thời gian thí nghiệm là 6h. Quan sát trên Hình 4 ta thấy, độ thẩm thấu ion Clo giảm dần theo thời gian và tăng dần khi tăng hàm lượng tro bay. Độ thẩm thấu ion Clo liên quan đến độ đặc chắc của mẫu. Theo thời gian, các phản ứng thủy hóa và pozzolanic hóa tăng làm mẫu đặc chắc hơn, do vậy độ thẩm thấu ion Clo giảm. Tuy nhiên,

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

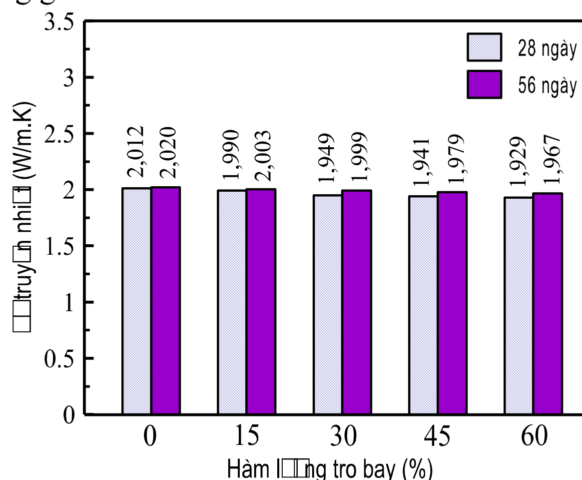
khi tăng hàm lượng tro bay, một số hạt tro bay không tham gia phản ứng (sẽ trình bày ở phần hình ảnh vi cấu trúc), dẫn đến cường độ chịu nén của vữa giảm và kéo theo độ thẩm thấu ion Clo tăng. Tại 28 ngày tuổi, độ thẩm thấu ion Clo của các mẫu dao động trong khoảng từ 487 đến 767 Culông, tương ứng tại 56 ngày tuổi từ 245 đến 609 Culông. Như vậy, tất cả các mẫu vữa trong nghiên cứu này đều có độ thẩm thấu ion Clo nhỏ hơn 800 Culông. Theo TCVN 9337-2012, khi độ thẩm thấu ion Clo trong khoảng 100÷1000 Culông thì được đánh giá là mẫu có độ thẩm thấu ion Clo rất thấp, có nghĩa là các mẫu vữa trong nghiên cứu này đều có khả năng chống lại sự xâm thực của ion Clo.

3.4. Độ truyền nhiệt

Kết quả đo độ truyền nhiệt của các mẫu vữa tại 28 và 56 ngày tuổi được thể hiện trên Hình 5. Do kết quả giữa các lần đo tương đối ổn định, nên độ lệch chuẩn không được thể hiện trên hình vẽ. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ truyền nhiệt tại 56 ngày tuổi tăng nhẹ so với tại 28 ngày tuổi. Khi tăng hàm lượng tro bay, độ truyền nhiệt có xu hướng giảm dần. Tại 28 ngày tuổi độ truyền nhiệt của các mẫu vữa giảm dần từ 2,012 W/m.K (mẫu M00) xuống 1,929 W/m.K (mẫu M60), tương ứng tại 56 ngày tuổi độ truyền nhiệt giảm từ 2,020 W/m.K (mẫu M00) xuống 1,967 W/m.K (mẫu M60). Uysal và các cộng sự [21] đã chỉ ra rằng độ truyền nhiệt có mối liên hệ mật thiết đến độ đặc chắc của mẫu. Như đã nói trên, khi tăng hàm lượng tro bay làm cho cường độ các mẫu vữa giảm, vận tốc truyền xung siêu âm giảm, và độ truyền nhiệt tương ứng cũng giảm.



Hình 4. Độ thẩm thấu ion Clo

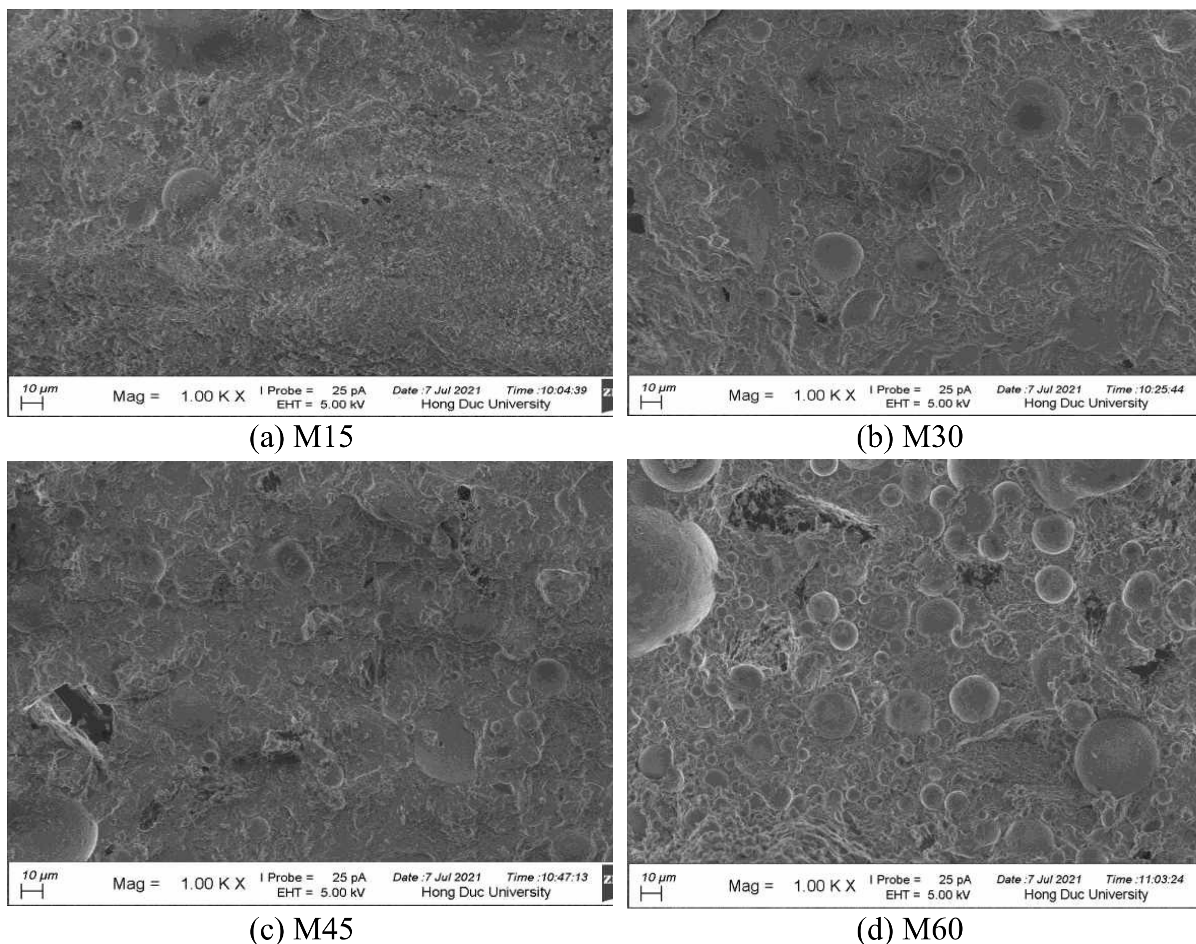


Hình 5. Độ truyền nhiệt

3.5. Hình ảnh vi cấu trúc

Hình ảnh vi cấu trúc của các mẫu vữa ở 28 ngày tuổi được thể hiện trên Hình 6. Có thể thấy rằng, các mẫu vữa có sự thay đổi cấu trúc khác nhau khi thay đổi hàm lượng tro bay thay thế xi măng. Khi hàm lượng tro bay thay thế xi măng là 15% (mẫu M15), chỉ quan sát thấy vài hạt tro bay tự do (các hạt hình tròn trên Hình 6a). Khi tăng hàm lượng tro bay, số hạt tro bay tự do quan sát thấy ngày càng nhiều, đặc biệt trên Hình 6d (hàm lượng tro bay 60%). Có nghĩa là khi sử dụng quá nhiều tro bay, một phần tro bay không tham gia phản ứng pozzolanic hóa mà đóng vai trò như cốt liệu, chính vì vậy đã làm giảm độ đặc chắc của mẫu vữa, dẫn đến sự giảm cường độ chịu nén, vận tốc truyền xung siêu âm, độ truyền nhiệt và tăng độ thẩm thấu ion Clo. Kết quả quan sát được trên Hình 6 liên quan trực tiếp đến các tính chất khác của vữa như đã trình bày trên.

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636



(a) M15 (b) M30

(c) M45 (d) M60

Hình 6. Hình ảnh vi cấu trúc của các mẫu vữa

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này sử dụng tro bay (chất thải rắn của nhà máy Nhiệt điện Nghi Sơn 1) thay thế 15%, 30%, 45% và 60% xi măng trong thành phần của vữa. Một số kết luận chính có thể rút ra từ quá trình thực nghiệm như sau:

Mặc dù cường độ chịu nén, vận tốc truyền xung siêu âm của các mẫu vữa giảm khi tăng hàm lượng tro bay, tuy nhiên tất cả các mẫu vữa trong nghiên cứu này đều có cường độ chịu nén lớn hơn 50 MPa và giá trị vận tốc truyền xung siêu âm lớn hơn 4100 m/s.

Các mẫu vữa trong nghiên cứu này có khả năng chống lại sự xâm nhập ion Clo tương đối tốt với tổng điện lượng truyền qua mẫu trong 6h nhỏ hơn 800 Culông.

Độ truyền nhiệt của các mẫu vữa giảm khi tăng hàm lượng tro bay.

Hình ảnh vi cấu trúc chỉ ra rằng, khi sử dụng hàm lượng tro bay cao, một phần tro bay không tham gia phản ứng hóa học mà tồn tại ở dạng tự do như cốt liệu. Điều này ảnh hưởng đến các tính chất cơ lý của vữa. Do vậy, tùy vào yêu cầu thực tế của công trình để lựa chọn hàm lượng tro bay phù hợp.

Nghiên cứu này cho thấy khả năng sử dụng tro bay (rác thải rắn của nhà máy nhiệt điện) để thay thế xi măng trong sản xuất vữa có chất lượng cao. Nghiên cứu này góp phần tái sử dụng các nguồn chất thải rắn, giảm ô nhiễm môi trường, sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên và hướng đến sự phát triển bền vững.

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Zhang, L. (2013), *Production of bricks from waste materials - A review*, Construction and Building Materials, 47, 643-655.

[2] Krithika, J., Ramesh Kumar, G.B. (2020), *Influence of fly ash on concrete - A systematic review*, Materials Today: Proceedings, 33, 906-911.

[3] Ngo, S.H., Huynh, T.P. (2022), *Effect of lubricating paste content on the engineering properties and microstructure of green mortars designed by densified mixture design algorithm*, Materials Today: Proceedings, 65, 1315-1320.

[4] Ngo, S.H., Huynh, T.P., Le, T.T.T. (2020), *Effects of NaOH concentrations on properties of the thermal power plant ashes-bricks by alkaline activation*, Journal of Wuhan University of Technology-Material Science Edition, 35,131-139.

[5] Das, D., Rout, P.K. (2023), *A review of coal fly ash utilization to save the environment*, Water Air Soil Pollution, 234, 128.

[6] González, A., Navia, R., Moreno, N. (2009), *Fly ashes from coal and petroleum coke combustion: current and innovative potential applications*, Waste Management and Research, 27, 976-987.

[7] Nath, P., Sarker, P. (2011), *Effect of fly ash on the durability properties of high strength concrete*, Procedia Engineering, 14, 1149-1156.

[8] Maroto-Valer, M.M., Taulbee, D.N., Hower, J.C. (2001), *Characterization of differing forms of unburned carbon present in fly ash separated by density gradient centrifugation*, Fuel, 80, 795-800.

[9] Chindaprasirt, P., Homwuttiwong, S., Sirivivatnanon, V. (2004), *Influence of fly ash fineness on strength, drying shrinkage and sulfate resistance of blended cement mortar*, Cement and Concrete Research, 34, 1087-1092.

[10] Hwang, C.L., Hsieh, S.L. (2007), *The effect of fly ash/slag on the property of reactive powder mortar designed by using Fuller's ideal curve and error function*, Computers and Concrete, 4(6), 425-436.

[11] Moon, G.D., Oh, S., Choi, Y.C. (2016), *Effects of the physicochemical properties of fly ash on the compressive strength of high-volume fly ash mortar*, Construction and Building Materials, 124, 1072-1080.

[12] Peng, Y., Zhang, J., Liu, J., Ke, J., Wang, F. (2015), *Properties and microstructure of reactive powder concrete having a high content of phosphorous slag powder and silica fume*, Construction and Building Materials, 101, 482-487.

[13] Yazıcı, H., Deniz, E., Baradan, B. (2013), *The effect of autoclave pressure, temperature and duration time on mechanical properties of reactive powder concrete*, Construction and Building Materials, 42, 53-63.

[14] Cwirzen, A., Penttala, V., Vornanen, C. (2008), *Reactive powder based concretes: Mechanical properties, durability and hybrid use with OPC*, Cement and Concrete Research, 38, 1217-1226.

[15] Siddique, R. (2004), *Performance characteristics of high-volume Class F fly ash concrete*, Cement and Concrete Research, 34, 487-493.

[16] Atiş, C.D. (2003), *High-volume fly ash concrete with high strength and low drying shrinkage*, Journal of Materials in Civil Engineering, 15, 153-156.

p-ISSN 3030 - 4628
e-ISSN 3030 - 4636

[17] de Matos, P.R., Foiato, M., Prudêncio, L.R. (2019), *Ecological, fresh state and long-term mechanical properties of high-volume fly ash high-performance self-compacting concrete*, Construction and Building Materials, 203, 282-293.

[18] Topçu, İ.B., Canbaz, M. (2007), *Effect of different fibers on the mechanical properties of concrete containing fly ash*, Construction and Building Materials, 21, 1486-1491.

[19] Bogas, J.A., Gomes, M.G., Gomes, A. (2013), *Compressive strength evaluation of structural lightweight concrete by non-destructive ultrasonic pulse velocity method*, Ultrasonics, 53, 962-972.

[20] Khatib, J.M., Herki, B.A., Elkordi, A. (2019), *7-Characteristics of concrete containing EPS, Use of Recycled Plastics in Eco-Efficient Concrete*, Woodhead Publishing, 137-165.

[21] Uysal, H., Demirboğa, R., Şahin, R., Gül, R. (2004), *The effects of different cement dosages, slumps, and pumice aggregate ratios on the thermal conductivity and density of concrete*, Cement and Concrete Research, 34, 845-848.

THE EFFECT OF FLY ASH CONTENTS ON THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES AND MICROSTRUCTURE OF HIGH-STRENGTH MORTARS

Ngo Si Huy, Le Thi Giang, Le Sy Chinh, Nguyen Thien Long

ABSTRACT

The production of cement releases a large amount of CO_2, causing global warming; meanwhile, coal thermal power plants also release a large amount of fly ash every day. The aim of this study is to investigate the possibility of using fly ash to partially replace cement in high-strength mortar production. The effect of fly ash contents on the physical-mechanical properties and microstructure of mortars was examined. Test results indicated that although the compressive strength and ultrasonic pulse velocity of mortars decreased when fly ash contents, increased all mortars achieved a compressive strength of above 50 MPa and an ultrasonic pulse velocity of above 4100 m/s. All mortars also showed good resistance to rapid chloride ion penetration. Moreover, test results exhibited the possible use of fly ash from Nghi Son 1 coal thermal power plant to replace a part of cement in producing high-quality mortars.

Keywords: *Fly ash, high-strength mortar, physical-mechanical properties, microstructure.*

** Ngày nộp bài: 25/5/2024; Ngày gửi phản biện: 28/5/2024; Ngày duyệt đăng: 15/11/2024*